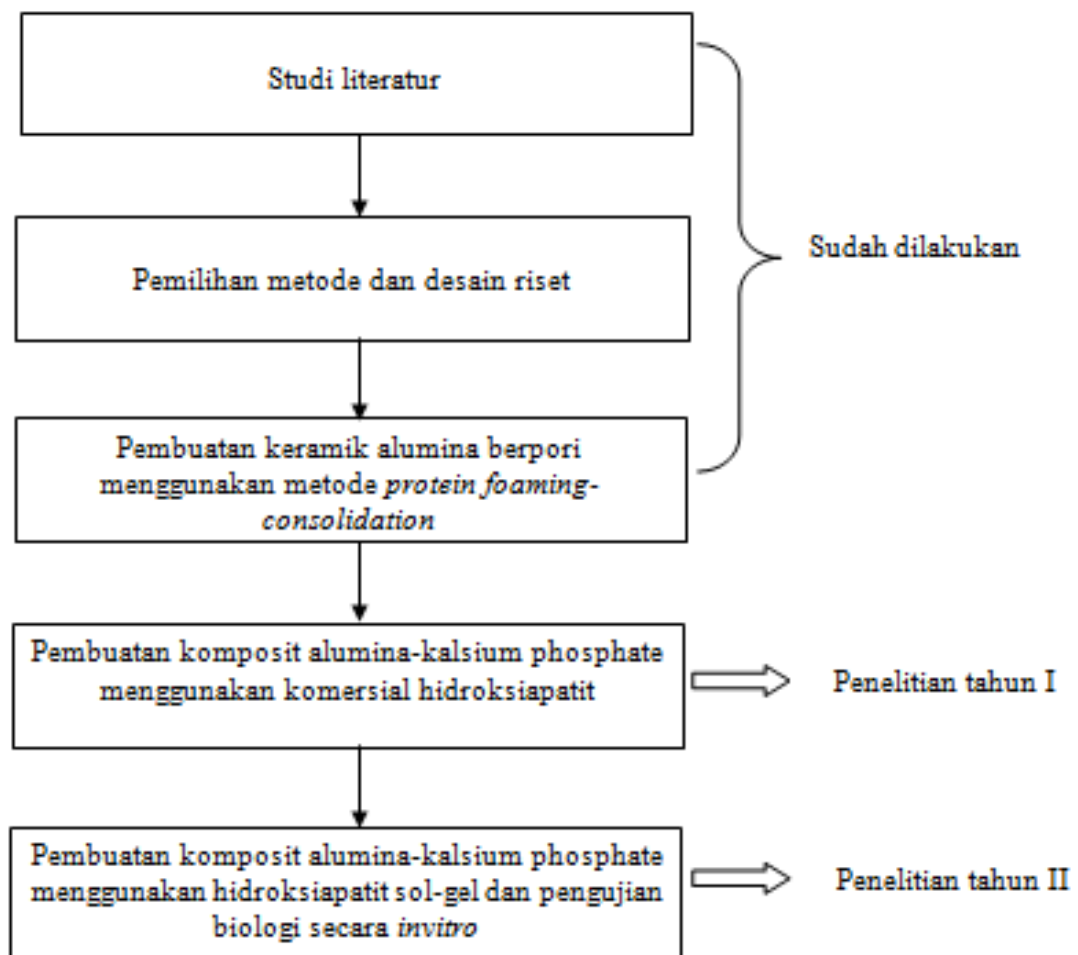


## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Bagan alir penelitian multi tahun

Untuk merealisasikan tujuan penelitian, maka telah didesain tahapan penelitian multi tahun seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan alir multi tahun penelitian

Secara umum tahapan multi tahun penelitian ini sebagai berikut:

- i. Studi literatur, sebagian besar pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini sudah dipelajari dan informasi tersebut akan terus *diupdate*.
- ii. Pemilihan proses dan desain penelitian. Pada tahap ini dilakukan pemilihan metode untuk memproduksi komposit alumina-hidroksiapatit berpori dan cara pengujian secara *invitro* terhadap komposit yang diperoleh.
- iii. Pembuatan alumina berpori menggunakan metode *protein foaming-consolidation*.
- iv. Pembuatan komposit alumina-kalsium fosfat berpori menggunakan hidroksiapatit komersial.
- v. Pengujian biologis terhadap komposit secara *invitro* menggunakan kultur sel.

Tahapan penelitian i, ii dan iii sudah dilakukan, dan penelitian ini merupakan kelanjutannya.

#### **4.2 Bahan alat penelitian**

Alumina komersial akan digunakan sebagai keramik bioinert. Hidroksiapatit komersial akan digunakan sebagai bahan bioaktif. Kuning telur diperoleh dari telur ayam yang dibeli dari pasar lokal digunakan sebagai sumber protein. Minyak kastor akan digunakan sebagai pelicin untuk mempermudah mengeluarkan green body keramik dari cetakan.

#### **4.3 Alat penelitian**

Beker gelas ukuran 150 mL, oven, cetakan dari stainless steel bentuk silinder dengan ukuran diameter 1,3 cm dan tinggi 1,4 cm, furnace, pengaduk dilengkapi motor, jangka sorong, kamera, gelas ukur 100 mL, jam tangan.

#### 4.4 Prosedur penelitian

##### 4.4.1 Karakterisasi bahan

Distribusi ukuran partikel hidroksiapatit dilakukan menggunakan Particle Size Analyzer (PSA), sedangkan derajat kristalisasi bahan dianalisis menggunakan X-Ray diffraction (XRD).

##### 4.4.2 Pembuatan green bodi

Green bodi komposit alumina-kalsium fosfat akan dibuat dengan metode protein foaming-consolidation. Diagram alir prosedur lengkap penelitian dapat dilihat di gambar 4.2. Slurry dibuat dengan mencampurkan alumina dan hidroksiapatit, kuning telur, starch dan Darvan 821 A di dalam sebuah beker gelas. Kemudian slurry akan dituangkan ke dalam cetakan berbentuk silinder dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 180°C. Green bodi kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dibakar pada temperature 600°C dan dilanjutkan dengan sintering pada 1550°C di dalam furnace.

Tabel 4.1 Komposisi slurry dan temperatur sintering yang dipelajari

Slurry	Alumina (g)	Hidroksi-apatit (g)	Kuning telur (g)	Temperatur sintering (°C)
S0	24	3.2	24	1200
S1	24	3.2	24	1350
S2	24	3.2	24	1400
S3	24	3.2	24	1550

S4	24	3.2	34	1550
S5	24	3.2	44	1550
S6	24	3.2	54	1550

Membuat komposit alumina-kalsium phosphate dengan metode protein foaming-consolidation dengan variabel : suhu sintering (1200, 1350, 1400, 1550°C). Komposisi slurry dan temperatur sintering dipelajari dapat dilihat di Tabel 4.1

#### 4.4.3 Menentukan kapasitas pengembangan slurri

Kapasitas pengembangan (foaming capacity) slurri dievaluasi dengan mengukur perubahan volume slurri pada waktu tertentu. 10 mL slurri dituangkan dalam gelas ukur 100 mL dan dimasukkan ke dalam oven selama 1 jam pada temperatur 180°C. Perubahan volume slurri dimonitoring pada interval waktu tertentu. Kapasitas pengembangan dihitung dari hasil pembagian volume slurri sebelum pengembangan dengan volume setelah pengembangan.

#### 4.4.4 Pengukuran shrinkage, porositi dan densiti

Tinggi dan diameter sampel sebelum dan setelah proses sintering diukur menggunakan jangka sorong. Lima bacaan diambil dan diambil rata-rata sebagai angka yang digunakan dalam hitungan. Shrinkage dihitung menggunakan persamaan sbb:

$$\text{Shrinkage (Vol.\%)} = \frac{(V_{bs} - V_{as})}{V_{bs}} \times 100\% \quad (4.1)$$

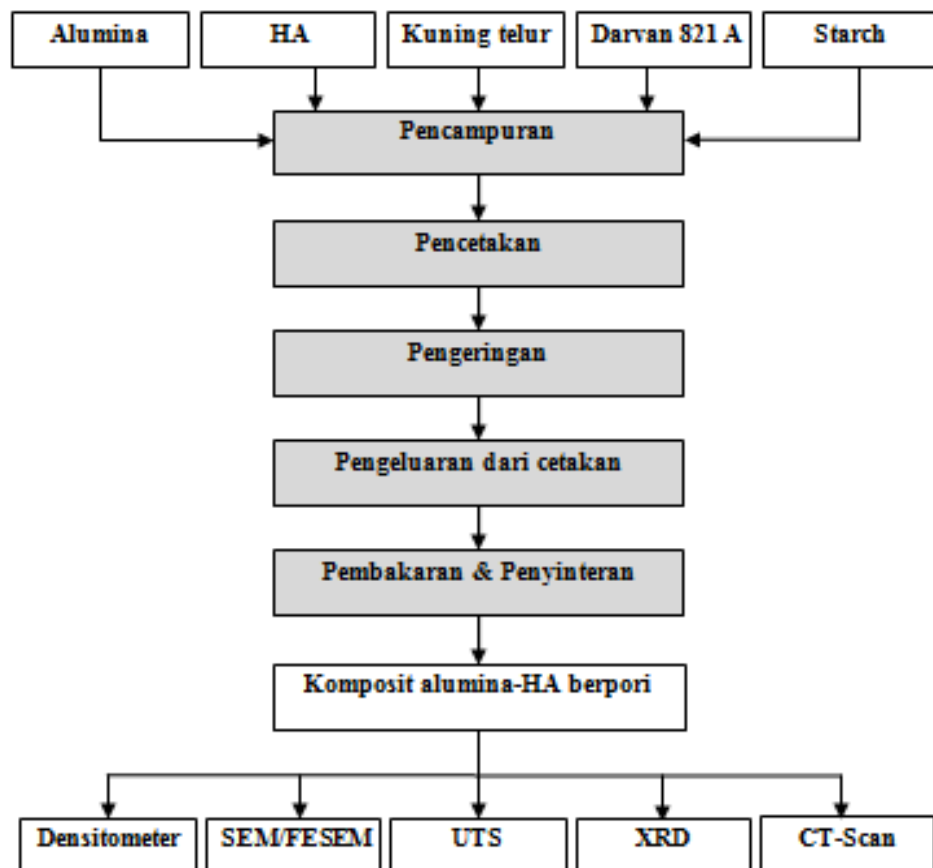
Dimana adalah  $V_{bs}$  volume sebelum sintering dan  $V_{as}$  adalah volume setelah sintering.

Total porositi ditentukan dari densiti terukur dan dimensi spesimen. Densiti diukur menggunakan densitometer. Porositi sampel diukur dari data densiti faktual dan relatif.

Densiti relatif dihitung dari densiti teoritis menggunakan persamaan sbb:

$$\text{Densiti relatif (\%)} = \frac{\rho_{app}}{\rho_{th}} \times 100\% \quad (4.2)$$

$$\text{Porositi} = 100\% - \text{densiti relatif} \quad (4.3)$$



Gambar 4.2 Diagram alir prosedur penelitian

#### 4.4.5 Karakterisasi permukaan sampel

Karakterisasi dilakukan di setiap permukaan sampel setelah disintering menggunakan Scanning Electron Misroscopy (SEM). Pengukuran menggunakan SEM tersebut dilakukan pada lima tempat berbeda pada setiap sampel untuk mendapatkan ukuran pori dan batas butir (grain) yang baik.

#### **4.4.6 Pengujian kekuatan bahan**

Untuk mengukur kekuatan mekanik spesimen setelah sintering digunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan speed 2.5 mm/menit dan beban sebesar 10 kN. Selama pengukuran kekuatan bahan, stress dan strain juga dimonitor. Pengukuran dilakukan pada lima sampel dan diambil angka rata-rata untuk digunakan sebagai data kekuatan bahan maksimum.